10.22092/spj.2022.359946.1273

20.1001.1.20086954.1401.38.1.1.4

"مجله نهال و بذر"
جلد ۳۸، شماره ۱، سال ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

کیفیت دانه گندم نان آبی تولیدی کشاورزان در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Grain Quality of Irrigated Bread Wheat Produced by Farmers in the Southern Warm and Dry Agro-climatic Zone of Iran in 2018-2021 Cropping Seasons

فریبا نقی‌پور[۱*]، محسن اسماعیل‌زاده مقدم[۲]، سارا سنجانی[۳]، گودرز نجفیان[۴]، توحید نجفی میرک[۵] و سید شهریار جاسمی[۶]

۱، ۳ و ۶- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲، ۴ و ۵- استاد، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۸

چکیده

نقی‌پور، ف.، اسماعیل‌زاده مقدم، م.، سنجانی، س.، نجفیان، گ.، نجفی میرک، ت.، و جاسمی، س. ش. ۱۴۰۱. کیفیت دانه گندم نان آبی تولیدی کشاورزان در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷. **مجله نهال و بذر ۳۸:** ۳۱-۱.

کیفیت دانه گندم نه تنها میزان بازدهی و تولید آرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد بلکه سبب تولید فرآورده هایی با خصوصیات تکنولوژیکی و حسی مطلوب‌تر و ماندگاری بالاتر می‌شود و موجب کاهش ضایعات و افزایش بهره‌وری، بهبود کارایی زنجیره فرایند تولید از مزرعه تا سفره می گردد. پژوهش حاضر به منظور ارزیابی وضعیت کیفیت دانه گندم‌های آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب کشور در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ اجرا شد. بدین منظور تعداد ۶۴۲ نمونه دانه گندم از ده استان واقع در این اقلیم جمع‌آوری و خصوصیات فیزیکی دانه و ویژگی‌های کیفیت فیزیکی و شیمیایی آرد حاصل برای هر رقم در هر استان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استان فارس با ۴۳/۱±۲/۴ گرم و استان کهگیلویه و بویراحمد با ۳۶/۱±۳/۵ گرم به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. رقم چمران ۲ در استان فارس با ۴۵/۵±۲/۱ گرم بیشترین و در استان کهگیلویه و بویراحمد با ۳۵/۵±۳/۸ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشت. علاوه بر این نمونه‌های گندم تولیدی در استان های این اقلیم از نظر وزن هکتولیتر در گروه بسیار سنگین (میانگین ۸۰/۲±۰/۸ کیلوگرم بر هکتولیتر) قرار گرفتند. از سوی دیگر بیشترین میزان پروتئین دانه در نمونه‌های گندم دو استان خوزستان و بوشهر (۱۲/۴ درصد) مشاهده شد و میانگین میزان پروتئین نمونه‌های گندم در استان های این اقلیم در سه سال زراعی ۱۲/۱±۰/۳ درصد بود. استان فارس از بیشترین میزان گلوتن مرطوب با ۲۷/۰±۱/۴ درصد نیز برخوردار بود. با ارزیابی سختی دانه نیز مشخص گردیدکه رقم مهرگان در استان بوشهر با ۵۲/۸±۴/۴ از بیشترین و در استان لرستان با ۴۹/۰±۱/۴ از کمترین شاخص سختی دانه برخوردار بود. بیشترین و کمترین شاخص سختی دانه، شاخص گلوتن و حجم رسوب زلنی و ارتفاع رسوب SDS نیز به‌ترتیب در نمونه‌های گندم استان خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد مشاهده شد. درنهایت با توجه به کیفیت متنوع ارقام گندم نان آبی در کشور، که بسیار متأثر از تنوع آب و هوایی و مدیریت مزرعه می‌باشد، پیشنهاد می شود با توزیع یکنواخت و متعادل دانه گندم نان آبی با کیفیت بالای تولیدی در استان های اقلیم گرم و خشک جنوب، از کیفیت مطلوب محصول این استان ها برای بهبود فراورده‌های حاصل از گندم نان در سایر استان‌های کشور نیز بهره جست.

واژه‌های کلیدی: گندم آبی، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، شاخص سختی دانه، نقشه کیفیت گندم.

* نگارنده مسئول: faribanaghipour@yahoo.com تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۱۱۰۶

مقدمه

گنــدم نــان (*Triticum aestivum L.*) در محـیط‌هـای مختلـف در سراسـر جهـان کشـت می‌شود و در حقیقت در بـین محصـولات غـلات بیشـترین و وسـیع‌تـرین سـازگاری را بـه شـرایط متفاوت اقلیمی دارد و بیشترین سطح زیـر کشـت را در بین محصولات زراعی بـه خـود اختصـاص داده اسـت (FAO, 2020). در ایـران نیـز منـاطق کشت گنـدم آبـی از نظـر آب و هـوایی بـه‌ویـژه درجه حرارت و تیپ رشد گندم‌های مورد کشت به چهار اقلیم بزرگ تقسیم‌بندی شده اسـت. ایـن مناطق عبارتند از اقلـیم گـرم و مرطـوب سـواحل دریای خزر، اقلیم گـرم و خشـک جنـوب، اقلـیم معتـدل و اقلـیم سـرد (Jalal Kamali *et al*., 2012).

اقلـیم گـرم و خشـک جنـوب دارای آب و هوای گرم با زمسـتان‌هـای ملایـم، بهـار کوتـاه و گرم و فصل گرم طولانی است و شامل استان‌های خوزستان، هرمزگان، بوشهر و قسمت‌های جنوبی استان‌های فارس، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، کرمـان، سیسـتان و بلوچسـتان، ایـلام و کرمانشـاه است. میانگین دمای بیشینه و کمینه سالانه در این اقلـیم بـه‌ترتیـب ۵۰ و ۵- درجـه سـانتی‌گـراد و حداقل تعداد روزهای یخبندان کمتر از یـک مـاه می‌باشد. سطح زیر کشت گندم آبی در این اقلـیم در حـدود ۶۱۰ هزار هکتـار اسـت کـه حـدود ۲۷ درصـد سـطح زیـر کشـت گنـدم آبـی کشـور را شامل می‌شـود. ارقـام گنـدم هـای باعـادت رشـد بهاره و زودرس در ایـن اقلـیم کشـت مـی شـوند (Jalal Kamali *et al*., 2012).

تنوع اقلیم و عوامل محدود کننده تولید شامل تنش‌های زنـده (بیمـاری‌هـای زنـگ زرد، زنـگ قهوه‌ای، زنگ سیاه، سپتوریا، فوزاریـوم، آفـات سن، شته و غیره) و غیرزنده (خشـکی، کـم‌آبـی، شوری، سرما، فقـر حاصـلخیزی خـاك و گرمـا) سـبب تغییـرات قابـل تـوجهی در ویژگـی هـای کیفیـت دانـه گنـدم مـی‌شـود. در واقـع اجـزای پروتئینی دانه گندم نسبت بـه شـرایط محیطـی بـه خصوص تنش‌های خشـکی و حرارتـی در طـول دوره پر شدن دانه بسیار حساس می‌باشند، هرچند افـزایش میـزان پـروتئین الزامـاً افـزایش کیفیـت پروتئین را به همراه نخواهد داشت (Balla *et al*., 2010; Labuschagne *et al*., 2016).

در ایـــن خصـــوص اولکـــرز و همکـــاران (Olckers *et al*., 2022) بـه بررسـی اثـر تـنش خشکی و گرمایی بر ترکیبات پروتئین گلـوتن و ارتباط آن با کیفیت نانوایی پرداختند و گـزارش کردند که در شـرایط تـنش خشـکی و حرارتـی شدید میزان پلمیرهـای پروتئنـی قابـل اسـتخراج کاهش یافت در حالی که میزان بخش گلوتنینی بـا وزن مولکـولی پـائین افـزایش نشـان داد کـه کاهش مقاومت خمیر و کیفیـت آنـرا بـه همـراه داشت. در کنار عوامل محیطی، مدیریت مزرعـه و تأمین نیازهای زراعـی گنـدم ایجـاب مـی‌نمایـد که ارقام با خصوصیات متفاوت از نظـر واکـنش به شرایط محیطی و بیماری‌ها و آفـات، کـارایی مصرف آب و نهاده‌های مصرفی، تولید و معرفی شوند. تولیـد ایـن ارقـام بـا خصوصـیات زراعـی

مطلوب سبب افزایش سطح زیر کشت این ارقام، افزایش عملکرد و در نهایت افزایش تولید گندم می‌شود. در سال‌های اخیر بهبود کیفیت دانه گندم نیز همانند افزایش عملکرد دانه آن بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

کیفیت دانه گندم ارتباط مستقیم باکیفیت نان و سبد غذایی افراد جامعه دارد. از آنجایی که مبنای سیاستگزاری در امر تامین گندم مورد نیاز کشور بر تولید و نه بر واردات گذاشته می‌شود، تولید نان با کیفیت مطلوب و کاهش میزان ضایعات آن مستلزم انجام تحقیقات اصولی و برنامه‌ریزی شده با هدف ارتقاء کیفیت دانه ارقام گندم ایرانی، شناسایی پتانسیل‌های کیفیت دانه در ارقام گندم و تعیین شرایط بهینه برای تهیه فراورده های نهایی با توجه به قابلیت‌های کیفیت مواد اولیه می باشد. شایان ذکر است که ارزیابی کیفیت مواد اولیه بدون آگاهی از ویژگی‌های کیفیت مطلوب مورد تقاضای مصرف کننده در فراورده های نهایی میسر نمی‌باشد. تعریف واژه "کیفیت خوب" برای دانه غله‌ای مانند گندم، بسته به اینکه از آن در تهیه نان مسطح، نان حجیم، محصولات قنادی و سایر فراورده ها استفاده شود، متفاوت است. به‌طور کلی می‌توان گفت که استحکام و کشش‌پذیری گلوتن تعیین کننده محصول هدف برای آن دانه خواهد بود. به عنوان مثال: خمیرهای ضعیف و غیرقابل کشش برای تهیه کلوچه و بیسکویت و خمیرهای قوی و کشش‌پذیر برای فرایند نانوایی و پخت نان مناسب می‌باشند (Guzman *et al*., 2022).

سانچز گارسیا و همکاران (Sanchez-Garcia *et al*., 2015) تغییرات کیفیت نان را در ارتباط با دانه ارقام گندم‌های کشت شده مورد مطالعه قرار دادند. نتایج ارزیابی‌های این پژوهشگران نشان داد که استفاده از آردهای بسیار قوی حاصل از دانه ارقام جدید، مانع از ایجاد بافت متخلل و نرم در محصول نهایی شد و این امر را به اختلال در خصوصیات رئولوژیکی مطلوب خمیر نان‌های حجیم و ورآمده نسبت دادند.

گازمن و همکاران (Guzman *et al*., 2022) نیز تأثیر زیرواحدهای گلوتنین در لاین‌های گندم برنامه به نژادی گندم نان مرکز بین المللی تحقیقات ذرت و گندم (International Maize and Wheat Improvement Center = CIMMYT) بر ویژگی های کیفیت خمیر را مورد بررسی قرار دادند. این پژوهشگران اطلاعات موجود طی ده سال را بررسی و بیان داشتند که زیرواحدهای آللی گلوتنین (Glu-B1، Glu-D1 و Glu-B3) نقش مهمی در استحکام و کشش‌پذیری گلوتن و حجم قرص نان دارد. این در حالی بود که حضور آلل Glu-A1c، Glu-B1a، Glu-B1d، Glu-D1a، Glu-D1a و Glu-B3j بر کیفیت نانوایی تأثیر منفی داشته و بایستی در برنامه‌های به‌نژادی تمرکز بر کاهش فراوانی این آلل‌ها باشد.

دنسیچ و همکاران (Denčić *et al*., 2011) نیز اثر ژنوتیپ و محیط بر ویژگی های کیفیت نانوایی

گندم نـان را مـورد بررسـی قـرار دادنـد. بـرای ایـن منظــور ۱۴۰ ژنوتیــپ مختلــف از گنــدم نــان در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ از ۲۸ کشـور انتخاب شد. نتایج این پژوهشگران نشان داد کـه بـین نـوع گنـدم و شـرایط آب و هـوایی و خصوصـیات کمی و کیفیت نان‌هـای تولیـدی همبسـتگی بـالایی وجود داشـت. همچنـین کمـالی روسـتا و همکـاران (Kamali-Roosta *et al.*, 2016) خصوصـیات کیفیت نان لواش تهیـه شـده از سـه نـوع آرد قـوی، متوسط و ضعیف را ارزیابی کردند. نتایج آنان نشـان داد کـه نـان تهیـه شـده از آرد متوسط دارای بافت نرم‌تر و خصوصیات حسی قابل قبول‌تر نسبت بـه دو نوع دیگر بود. جاسمی و همکاران (Jasemi *et al.*, 2017) نیز با ارزیابی خصوصیات کیفـی دانـه چهـار رقم گندم نان گزارش کردند که ارقام گندم کشـت شده در استان‌های کردستان، همـدان و کهگیلویـه و بویراحمد از کیفیت پایین‌تری برخوردار بودند. ایـن پژوهشگران پایین بـودن کیفیـت دانـه گنـدم نـان در استان‌های مذکور را به وجود درصـد بـالای مـزارع گندم دیـم رقـم سـرداری در ایـن منـاطق و کمبـود عناصر غذایی خاک نسبت دادند.

نقـــــــی‌پـــــــور و همکـــــــاران (Naghipour *et al.*, 2021) نیـز خصوصـیات کیفیت ارقـام گنـدم تولیـدی زارعـین در اسـتان خوزسـتان در سـال زراعـی ۹۸-۱۳۹۷ را مـورد بررسـی قـرار دادنـد. ایـن پژوهشـگران گـزارش کردند که حضور ارقام مهرگـان و چمـران ۲ بـا داشتن کمیت و کیفیت بالای پروتئین و گلـوتن دانه و اختصاص سطح زیر کشت بیشتر نسبت به سایر ارقام در این استان موجب شـده اسـت کـه گندم تولیدی این استان جز گندم‌های با کیفیـت بـالا در بـین اسـتان‌هـای کشـور محسـوب شـود. بنـابراین ارزیـابی کیفیـت دانـه گنـدم نـان آبـی تولیدی توسط کشاورزان بویژه در مناطقی مانند اقلیم گرم و خشک جنوب کشور که سطح زیـر کشـت قابـل تـوجهی از ایـن محصـول زراعـی راهبردی را به خود اختصاص داده اسـت، بـرای کسب اطلاعات دقیق‌تر ضروری است.

بنابراین، هدف از انجام این پژوهش بررسـی ویژگی‌های کیفیـت دانـه ارقـام گنـدم نـان آبـی تولیـدی در مـزارع کشـاورزان در اقلـیم گـرم و خشک جنوب ایران در سه سال زراعی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام ایـن پـژوهش، تعـداد ۶۴۲ نمونـه دانـه ارقـام گنــدم نـان آبـی از مـزارع زارعـین در شهرستان‌های استان های واقع در اقلـیم گـرم و خشـک جنـوب کشـور در سـه سـال زراعـی ۱۴۰۰-۱۳۹۷جمـع‌آوری شـد و بـه آزمایشـگاه شـیمی و تکنولـوژی غـلات مؤسسـه تحقیقـات اصلاح و تهیه نهال و بذر درکـرج انتقـال یافـت. اطلاعـات شهرسـتان‌هـایی کـه ارقـام گنـدم نـان سـازگار بـا ایـن اقلـیم را کشـت نمـوده و نمونـه ارسـال کردنـد، در شـکل ۱ و جـدول ۱ نشـان داده شــده انــد و اســامی ارقــامی کــه از ایــن منـاطق نیـز دریافـت شـد در جـدول ۲ ارائـه شــده اســت. شــایان ذکــر اســت کــه کلیــه

مواد شیمیایی نیز با نـام تجاری مـرک (سـاخت کشور آلمان) تهیه گردید.



شکل ۱- نقشه پراکندگی شهرستان‌هایی در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب کشـور کـه نمونـه‌هـای دانه گندم نان آبی آز آنها تهیه شد

Fig. 1. Distribution map of counties in provinces in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran from which irrigated bread wheat grain samples obtained

آماده‌سازی نمونه‌های دانه گندم و آرد

بـرای ارزیـابی خصوصـیات کیفیـت دانـه، نمونه‌های دانه ارقام گندم نان آبی بـا اسـتفاده از دسـتگاه بوجـاری آزمایشـگاهی (مـدل A/S Rationel Kornservice، سـاخت کشـور دانمارک)، بوجاری شدند. آرد کامل (شکل۲c) جهـت ارزیـابی کیفیـت دانـه گنـدم (رطوبـت، پروتئین و شاخص سختی) و اندازه‌گیـری میـزان گلوتن مرطوب و شاخص گلـوتن بـا اسـتفاده از آسـیاب چکشـی آزمایشـگاهی (مـدل Laboratory Mill 3100، سـاخت کشـور آلمان) تهیـه شـد. همچنـین از آسـیاب غلطکـی (مدل Brabender، ساخت کشور آلمـان) بـرای تهیه آرد آندوسپرم (شـکل ۲b) جهـت ارزیـابی حجـم رسـوب زلنـی و ارتفـاع رسـوب SDS، استفاده شد (Anonymous, 2018).

جدول ۱- نام شهرستان‌هایی در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور که نمونه‌های دانه گندم نان آبی آز آنها تهیه شد(اعداد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد نمونه است)

Table 1. Name of counties in provinces in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran from which irrigated bread wheat grain samples obtained (numbers in the parentheses reperesent the number of samples)

Province	استان	County (No. of sample)	شهرستان (تعداد نمونه)
Ilam	ایلام	Chardavol (6), Darreh Shahr (4), Dehloran (36), Mehran (9), Holeylan (12)	چرداول (۶)، دره‌شهر (۴)، دهلران (۳۶)، مهران (۹)، هلیلان (۱۲)
Bushehr	بوشهر	Bushehr (5), Tangestan (4), Dashtestan (9), Dashti (8), Deylam (4)	بوشهر (۵)، تنگستان (۴)، دشتستان (۹)، دشتی (۸)، دیلم (۴)
Khuzestan	خوزستان	Omidiyeh (6), Andimeshk (40), Ahvaz (51), Izeh (7), Bagh-e Malek (14), Behbahan (29), Hamidiyeh (12), Khorramshahr (6), Dasht-e Azadegan (8), Ramshir (10), Ramhormoz (29), Shushtar (14), Gotvand (12), Lali (5), Masjed Soleyman (21), Haftkel (7), Hendijan (18)	امیدیه (۶)، اندیمشک (۴۰)، اهواز (۵۱)، ایذه (۱۰)، باغ ملک (۱۴)، بهبهان (۲۹)، حمیدیه (۱۲)، خرمشهر (۶)، دشت آزادگان (۸)، رامشیر (۱۰)، رامهرمز (۲۹)، شوشتر (۱۴)، گتوند (۱۲)، لالی (۷)، مسجد سلیمان (۲۱)، هفت گل (۷)، هندیجان (۱۸)
Sistan & Balouchestan	سیستان و بلوچستان	Iranshahr (9), Delgan (12), Sarbaz (5), Hamoon (5)	ایرانشهر (۹)، دلگان (۱۲)، سرباز (۵)، هامون (۵)
Fars	فارس	Jahrom (4), Khonj (6), Darab (13), Zarrin Dasht (7), Grash (4), Larestan (12), Lamerd (10), Mohr (3)	جهرم (۴)، خنج (۶)، داراب (۱۳)، زرین دشت (۷)، گراش (۴)، لارستان (۱۲)، لامرد (۱۰)، مهر (۳)
Kerman	کرمان	Orzuiyeh (12), Jiroft (4), Rudbar-e Jonub (21), Faryab (6), Qaleh Ganj (7), Kahnuj (8)	ارزوئیه (۱۲)، جیرفت (۴)، رودبار جنوب (۲۱)، فاریاب (۶)، قلعه گنج (۷)، کهنوج (۸)
Kermanshah	کرمانشاه	Sarpol-e Zahab (11), Qasr-e Shirin (6), Gilan-e Gharb (10)	سرپل ذهاب (۱۱)، قصر شیرین (۶)، گیلانغرب (۱۰)
Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	کهگیلویه و بویراحمد	Basht (3), Bahmai (4), Kohgiluyeh (4), Gachsaran (8), Landeh (2)	باشت (۳)، بهمئی (۴)، کهگیلویه (۴)، گچساران (۸)، لنده (۲)
Lorestan	لرستان	Pol-e Dokhtar (5), Kuhdasht (9)	پلدختر (۵)، کوهدشت (۹)
Hormozgan	هرمزگان	Haji Abad (21), Rodan (4), Bandar Abbas (7), Bastak (4), Minab (5)	حاجی آباد (۲۱)، رودان (۴)، بندر عباس (۷)، بستک (۴)، میناب (۵)

جدول ۲- نام ارقام گندم نان آبی مورد مطالعه در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور (اعداد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد نمونه است)

Table 2. Name of studied irrigated bread wheat cultivars in provinces in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran (numbers in the parentheses reperesent the number of samples)

Province	استان	Cultivar (No. of sample)	رقم (تعداد نمونه)
Ilam	ایلام	Chamran 2 (26), Sirvan (20), Shoush (4), Mehregan (17)	چمران ۲ (۲۶)، سیروان (۲۰)، شوش (۴)، مهرگان (۱۷)
Bushehr	بوشهر	Barat (3), Chamran 2 (10), Chamran (6), Shoush (3), Mehregan (8)	برات (۳)، چمران ۲ (۱۰)، چمران (۶)، شوش (۳)، مهرگان (۸)
Khuzestan	خوزستان	Baj (4), Barat (7), Chamran (26), Chamran 2 (97), Mehregan (102), Sarang (11), Sirvan (42), Khalil (5)	باژ (۴)، برات (۷)، چمران (۲۶)، چمران ۲ (۹۷)، مهرگان (۱۰۲)، سارنگ (۱۱)، سیروان (۴۲)، خلیل (۵)
Sistan & Balouchestan	سیستان و بلوچستان	Chamran 2 (11), Sarang (3), Sirvan (3), Bolani Cross (2), Mehregan (10), Hamoon (2)	چمران ۲ (۱۱)، سارنگ (۳)، سیروان (۳)، کراس بولانی (۲)، مهرگان (۱۰)، هامون (۲)
Fars	فارس	Barat (2), Chamran (14), Chamran 2 (16), Khalil (6), Sarang (4), Setareh (2), Mehregan (15)	برات (۲)، چمران (۱۴)، چمران ۲ (۱۶)، خلیل (۶)، سارنگ (۴)، ستاره (۲)، مهرگان (۱۵)
Kerman	کرمان	Baj (2), Barat (3), Chamran (9), Chamran 2 (13), Khalil (6), Sirvan (7), Mehrgan (18)	باژ (۲)، برات (۳)، چمران (۹)، چمران ۲ (۱۳)، خلیل (۶)، سیروان (۷)، مهرگان (۱۸)
Kermanshah	کرمانشاه	Chamran 2 (9), Mehregan (18)	چمران ۲ (۹)، مهرگان (۱۸)
Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	کهگیلویه و بویراحمد	Chamran (10), Chamran 2 (11)	چمران (۱۰)، چمران ۲ (۱۱)
Lorestan	لرستان	Chamran (4), Chamran 2 (6), Mehrgan (4)	چمران (۴)، چمران ۲ (۶)، مهرگان (۴)
Hormozgan	هرمزگان	Chamran (4), Chamran 2 (14), Sirvan (7), Mehrgan (16)	چمران (۴)، چمران ۲ (۱۴)، سیروان (۷)، مهرگان (۱۶)



شکل ۲- تصویر دانه گندم (a)، آرد سفید آندوسپرم (b)، آرد کامل (c) و سبوس گندم (d)

Fig. 2. Picture of: Wheat grain (a), Refined endosperm flour (b), whole meal flour (c) and wheat bran (d)

ارزیابی خصوصیات کمی و کیفیت دانه گندم

خصوصیات فیزیکی دانه گندم شامل وزن هزار دانه ارقام گندم با استفاده از دستگاه شمارش دانه و وزن هکتولیتر نمونه‌ها به کمک استاندارد شماره ۵۵-۱۰ تدوین شده توسط انجمن شیمی‌دانان غلات آمریکا (AACC = American Association of Cereal Chemists) با استفاده از سیلندر خاص دستگاه انجام شد (Anonymous, 2012). میزان رطوبت، پروتئین و شاخص سختی دانه هریک از ارقام گندم نیز با استفاده از دستگاه NIR (Perten، ساخت کشور سوئد) مطابق با استاندارد شماره ۱۵۹ انجمن بین المللی علوم و فناوری غلات (ICC = International Association for Cereal Science and Technology) تعیین گردید (Anonymous, 1998). برای اندازه‌گیری میزان گلوتن مرطوب، نمونه‌های آرد کامل از استاندارد شماره ۱۱-۳۸ تدوین شده توسط AACC (Anonymous, 2012) و دستگاه گلوتن‌شوی (Perten، ساخت کشور سوئد) استفاده شد. حجم رسوب زلنی یا عدد زلنی نمونه‌های آرد تهیه شده از آندوسپرم دانه ارقام گندم نیز مطابق با استاندارد شماره ۱۱-۵۴ تدوین شده توسط AACC (Anonymous, 2012)و ارتفاع رسوب با SDS بر اساس روش کارتر و همکاران (Carter *et al*., 1999) مورد ارزیابی قرار گرفت.

مقایسه نتایج و رسم شکل‌ها

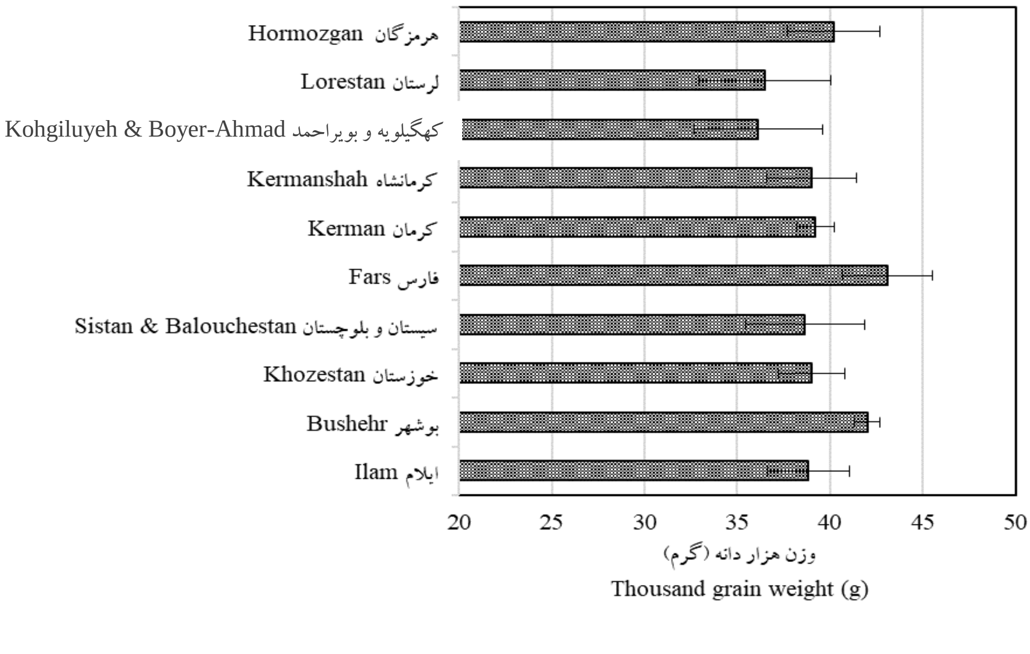
برای ارائه نتایج ارزیابی ها از آماره های میانگین و انحراف معیار با استفاده از نرم افزار Excel و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Arc GIS 10.1 و Systat Sigma Plot v12.2 استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن هزار دانه گندم شاخص فیزیکی است که به اندازه و دانسیته (چگالی) دانه بستگی دارد. این صفت ممکن است به عنوان شاخصی برای پیشگویی درجه بازدهی آسیابانی تلقی شود. زیرا دانه‌های درشت‌تر و دارای چگالی

بیشتر، نسبت آندوسپرم به پوسته و جوانه بیشتری نسبت به دانه‌های کوچک‌تر و سبک‌تر دارنـد. در واقع وزن هزار دانه ارتباط مستقیم بـا انـدازه، درشتی و تـراکم بافـت دانـه دارد. میـانگین وزن هزار دانه گندم نان آبی در مزارع زارعـین اقلـیم گرم و خشک جنوب کشور در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ بـالغ بـر ۲/۱±۳۹/۳ گـرم بـود کـه اسـتان فـارس بـا ۲/۴±۴۳/۱ گـرم و اسـتان کهگیلویـه و بویراحمـد بـا ۳/۵±۳۶/۱ گـرم بـه ترتیب بیشترین و کمتـرین وزن هـزار دانـه را بـه خود اختصاص دادند (شکل ۳).

وزن هزار دانه ارقـام گنـدم نـان آبـی تولیـدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنـوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ در جدول ۳ ارائه شده است. رقم چمران ۲ و مهرگان در هر استان از وزن هزار دانـه بـالاتری نسـبت بـه سـایر ارقام برخوردار بودند. به عنوان مثال: بـرای گنـدم تولیدی در استان فارس که از بیشترین وزن هـزار دانه برخـوردار بـود، رقـم مهرگـان بـا ۲/۵±۴۶/۰ گرم و رقم چمران ۲ با ۲/۱±۴۵/۵ گرم به ترتیـب بیشترین وزن هزار دانـه را داشـتند. ایـن در حـالی بـود کـه رقـم چمـران ۲ در اسـتان کهگیلویـه و بویراحمـد بـا وزن هـزار دانـه ۳/۸±۳۵/۵ گـرم کمتـرین وزن هـزار دانـه را داشـت (جـدول ۳). بنـابراین مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت کـه بـا وجـود مشابهت در ارقام کشـت شـده در ایـن دو اسـتان،



شکل ۳- وزن هزار دانه نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷. نوار های خطا روی ستونها اشتباه معیار میانگین می باشند

Fig. 3. Thousand grain weight of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons. Error bars on columns are standard error of mean

جدول ۳- میانگین، اشتباه معیار و دامنه وزن هزار دانه(گرم) ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 3. Mean, standard error and range of thousand grain weight (g) of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province / رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	39.3±1.5 35-39	38.3±4.0 37-47	-	40.4±5.2 33-51	39.6±3.1 34-44	-	34.5±0.7 34-35	36.5±1.2 32-41	38.8±2.5 35-42
Chamran 2	چمران ۲	37.6±2.2 33-47	40.2±3.5 35-44	38.7±4.2 35-48	42.0±1.2 40-43	45.5±2.1 44-48	40.2±2.2 36-43	38.2±1.2 33-45	35.5±3.8 30-41	36.7±2.5 35-42	42.5±4.4 36-45
Mehregan	مهرگان	39.8±2.5 37-45	43.0±3.2 37-49	43.1±3.5 39-49	42.7±2.1 40-43	46.0±2.5 40-52	40.4±2.6 35-44	39.0±3.5 36-47	-	36.5±3.5 34-44	42.3±5.1 38-48
Sirvan	سیروان	38.2±3.3 37-44	-	38.0±4.3 39-47	41.2±1.5 39-41	-	39.0±1.6 37-41	-	-	-	41.4±3.6 34-45
Barat	برات	-	39.5±1.0 37-42	34.0±1.4 33-35	-	42.0±4.2 38-49	38.3±31 33-42	-	-	-	-
Shoush	شوش	36.3±1.2 34-40	37.7±1.4 35-41	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	41.0±1.5 39-43	-	-	37.6±2.1 35-40	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	41.3±2.9 37-45	37.3±2.9 31-41	42.2±4.0 36-48	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	37.2±1.2 36-40	-	38.3±3.4 35-43	36.3±5.0 31-42	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	37.6±1.2 35-40	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	40.8±1.2 40-41	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	38.5±0.5 38-39	-	-	-	-	-

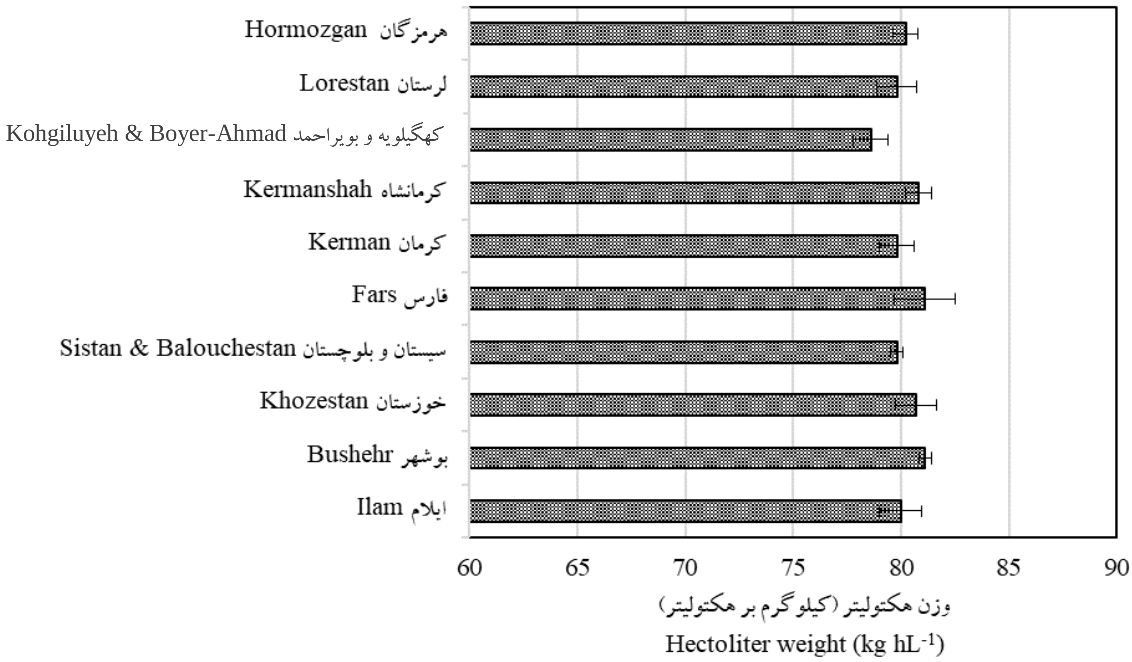
تفاوت در مدیریت بهینه زراعی و شرایط آب و هوایی سبب کاهش وزن هزار دانه این رقم در این استان شد. فراهانی و همکاران (Farahani *et al.*, 2021) تعدادی از ارقام تجاری گندم نان آبی در ایران را بر اساس ویژگی‌های کیفیت دانه گروه‌بندی کردند. آنها نمونه‌هایی از مزارع بذری کل کشور انتخاب کردند و گزارش کردند که میانگین وزن هزار دانه در این نمونه‌ها که از مدیریت زراعی نسبتاً مطلوبی برخوردار بودند، ۴۴ گرم بود. از این‌رو می‌توان تفاوت در وزن هزار دانه در یک اقلیم را به تفاوت در نوع رقم کشت شده و همچنین مدیریت مزرعه نسبت داد.

وزن هکتولیتر دانه نیز به عنوان یک صفت مهم که با وزن هزار دانه و اندازه دانه‌ها و شکل آنها مرتبط است در استان‌های مختلف متفاوت بود. به طوری که بیشترین و کمترین وزن هکتولیتر در استان‌های بوشهر و فارس با ۸۱/۰±۱/۳ کیلوگرم بر هکتولیتر و استان کهگیلویه و بویراحمد با ۷۸/۰±۶/۸ کیلوگرم بر هکتولیتر بود (شکل ۴). این خصوصیت دانه بستگی به شکل دانه، یکنواخت بودن و چگالی آن دارد. دانه‌های نارس و دانه‌هایی که در اثر خشکسالی و بیماری چروکیده شده‌اند معمولاً وزن هکتولیتر پائینی دارند (Peighambardoust, 2017).

همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد، نمونه های دانه گندم نان تولیدی در استان کهگیلویه و بویراحمد علاوه بر وزن هکتولیتر، وزن هزار دانه کمتری در مقایسه با نمونه های دانه گندم نان سایر استان‌ها داشتند. ارقام گندم نان کشت شده در این استان چمران و چمران ۲ بودند که به‌ترتیب دارای ۷۸/۲±۱/۰ و ۷۹/۵±۱/۵ کیلوگرم بر هکتولیتر، وزن هکتولیتر بودند. در حالیکه رقم چمران ۲ در استان فارس دارای وزن هکتولیتر ۸۲/۰±۱/۴ کیلوگرم بر هکتولیتر و در استان بوشهر نیز دارای ۸۱/۹±۳/۲ کیلوگرم بر هکتولیتر وزن هکتولیتر بود (جدول ۴).

بنابراین، با توجه به مشابهت ارقام کشت شده در این استان‌ها، برای بهبود وزن هکتولیتر دانه گندم نان تولیدی، توجه به تغذیه گیاهی بهینه و مدیریت استفاده از کودهای توصیه شده نیز بایستی مورد توجه کشاورزان قرار گیرد. به عنوان مثال: استفاده از کودهای نیتروژن به مقدار کافی و در مراحل حساس رشد گیاه از قبیل شروع طویل شدن ساقه، ظهور سنبله و رشد دانه، علاوه بر بهبود رشد گیاه، می‌تواند بر میزان پروتئین و به تبع آن بر خصوصیات فیزیکی دانه نظیر وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر و سختی دانه نیز مؤثر باشد. موسانایی و همکاران (Mosanaei *et al.*, 2017) گزارش کردند که کاربردکود نیتروژن پس از مرحله گلدهی گندم باعث افزایش تولید زیست توده گیاهی، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و پر شدن آن‌ها (که بر وزن هکتولیتر مؤثر است) می شود که در نهایت افزایش عملکرد دانه را به همراه دارد.

میانگین وزن هکتولیتر دراستان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور ۸۰/۲±۰/۸ کیلوگرم بر هکتولیتر بود که با یافته‌های نجفیان و همکاران (Najafian *et al*., 2021) مطابقت دارد. دانه های گندم نان آبی تولیدی توسط زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ از نظر وزن هکتولیر در گروه بسیار سنگین قرار داشتند که در این گروه نمونه‌های دانه گندم نان دارای وزن هکتولیتر ۸۰-۷۷ کیلوگرم بر هکتولیتر می‌باشند (Najafian *et al*., 2021).



شکل ۴- وزن هکتولیتر نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷. نوار های خطا روی ستونها اشتباه معیار میانگین می باشند

Fig. 4. Hectoliter weight of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons. Error bars on columns are standard error of mean

اندازه‌گیری میزان پروتئین در غلات از جنبه‌های تغذیه‌ای (میزان کالری و اسیدهای آمینه)، اقتصادی (قیمت‌گذاری غله) و ارزیابی خواص عملکردی آرد گندم (نوع پرتئین‌ها و کمیت و کیفیت آن‌ها) حائز اهمیت است. نقشه پراکنش صفت پروتئین در اقلیم گرم و خشک جنوب نشان می دهد استان کهگیلویه و بویراحمد با ۱۱/۶±۰/۴ درصد پروتئین کمترین میزان و دو استان خوزستان و بوشهر به‌ترتیب با ۱۲/۴±۰/۲ و ۱۲/۴±۰/۱ درصد

جدول ۴- میانگین، اشتباه معیار و دامنه وزن هکتولیتردانه (کیلوگرم بر هکتولیتر) ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 4. Mean, standard error and range of hectoliter weight (Kg hL^{-1}) of irrigated bread wheat cultivars' grain produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province / رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	79.1±0.3 78-79	78.8±2.3 73-81	-	79.3±3.1 79-82	80.9±1.2 79-82	-	78.2±1.0 78-79	79.3±1.2 78-80	80.8±1.0 79-82
Chamran 2	چمران ۲	79.4±2.3 77-84	81.9±3.2 79-82	79.4±2.1 74-84	80.0±2.0 79-83	82.0±1.4 78-83	80.5±1.4 77-82	80.1±1.2 79-82	79.5±1.5 79-81	79.7±1.5 79-81	80.4±1.8 78-82
Mehregan	مهرگان	82.4±1.5 79-85	82.1±2.2 79-84	80.5±1.8 75-84	81.3±2.5 80-82	82.1±1.2 82-83	80.8±1.7 78-83	81.3±2.2 79-83	-	80.0±1.8 79-82	81.7±1.0 80-83
Sirvan	سیروان	79.4±2.4 77-82	-	79.8±2.0 76-82	77.7±1.5 75-79	-	79.2±0.6 78-80	-	-	-	80.1±1.9 77-82
Barat	برات	-	80.4±1.2 80-81	75.7±0.6 75-77	-	78.5±0.5 77-78	80.4±1.3 79-81	-	-	-	-
Shoush	شوش	79.8±1.5 81-82	80.6±0.5 80-82	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	79.1±1.8 78-81	-	-	79.8±0.7 79-82	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	80.0±1.1 79-82	77.3±1.5 75-80	79.8±1.0 79-82	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	79.4±1.5 75-83	-	78.3±0.1 78-80	76.9±2.4 75-80	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	78.5±0.5 77-78	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	79.2±0.8 79-81	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	78.2±0.7 78-79	-	-	-	-	-

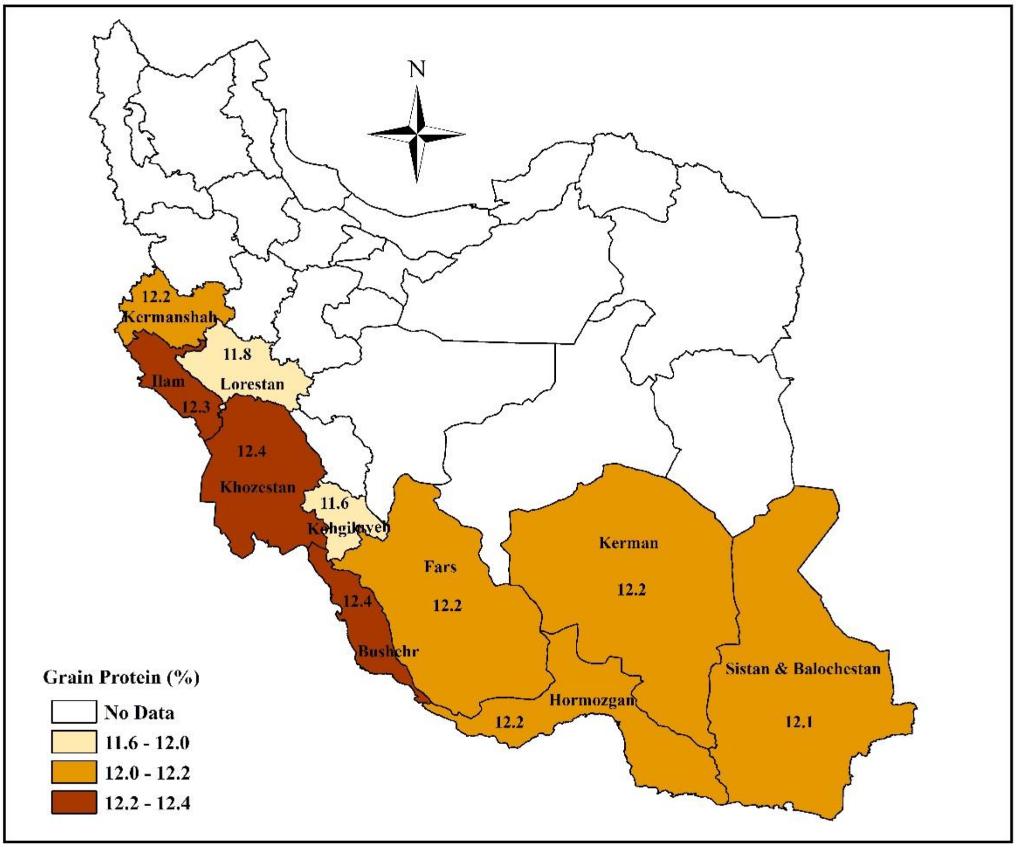
بیشترین میزان پروتئین دانه گندم نان آبی در بین استان های مورد بررسی در سالهای زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ برخوردار بودند (شکل ۵). میانگین میزان پروتئین نیز در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور ۰/۳±۱۲/۱ درصد بود.

ذکر این نکته ضروری است که مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴ درخصوص درجه‌بندی گندم، دانه‌های گندم نان با داشتن حداقل: ۱۲ درصد پروتئین درجه یک، ۱۱ درصد پروتئین درجه دو و ۹/۵ درصد پروتئین درجه سه محسوب می‌شوند که همگی مصرف خوراک انسانی دارند. با توجه به این استاندارد ملی، می‌توان نتیجه گیری کرد که گندم‌های نان تولیدی در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران درجه یک محسوب شده و با توزیع یکنواخت و متعادل دانه گندم نان تولیدی در این استان ها و مخلوط آن، به نسبت های مناسب، با دانه های گندم نان تولیدی سایر استان ها کیفیت آنها را نیز بهبود بخشید.

میزان پروتئین دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ در جدول ۵ ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود رقم مهرگان در کلیه استان‌ها بیشترین میزان پروتئین را به خود اختصاص داد و در استان‌های کرمان، بوشهر و ایلام با ۱۲/۸ درصد از بیشترین میزان پروتئین برخوردار بود. علاوه بر این رقم چمران ۲ نیز در استان بوشهر با میانگین ۰/۳±۱۲/۶ درصد و حداکثر میزان ۱۳/۰ درصد و در استان کرمان با میانگین ۶/۲±۱۲/۰ درصد و حداکثر میزان ۱۲/۹ درصد پروتئین از نظر این خصوصیت کیفیت دانه برتر بود (جدول ۵).

به‌طور کلی میزان ذخیره پروتئین در دانه یک رقم گندم، اگرچه تابع پتانسیل ژنتیکی است ولی به شدت تحت تأثیر محیط قرار می گیرد. ظرفیت ژنتیکی یک رقم گندم برای ذخیره‌سازی پروتئین زمانی به طور کامل بروز می کند که شرایط محیطی در طول دوره پرشدن دانه مساعد بوده و مدیریت نیتروژن بهینه باشد به طوری که نیتروژن قابل دسترس گیاه کافی باشد. علاوه بر استفاده از کودهای نیتروژن به مقدار کافی و در زمان مناسب، جنبه های دیگری نیز در مدیریت بهینه مزرعه بایستی مورد توجه قرار گیرد. به عنوان مثال: مدیریت و کنترل علف‌های هرز نه تنها اثر اصلی خود را در افزایش کمیت محصول خواهد داشت بلکه باعث حذف رقابت آنها با محصول گندم برای استفاده از رطوبت و مواد غذایی خاک می‌شود و خصوصیاتی نظیر پروتئین دانه و وزن هکتولیتر به مقدار قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر علف‌های هرز قرار می گیرند. از این‌رو با توجه به یکسان بودن برخی از ارقام در این استان‌ها، این

احتمال وجود دارد که عوامل غیر قابل کنترل و مدیریت زراعی نا مطلوب بر خصوصیات کیفیت دانه ارقام گندم تأثیرگذار بود. جاسمی و همکاران (Jasemi *et al.*, 2017) با بررسی خصوصیات دانه برخی از ارقام گندم غالب در استان‌های مختلف کشور اظهار داشتند که ارقام چمران و پیشگام به ترتیب در دو استان کهگیلویه و بویراحمد (۱۱/۵۶ درصد) و استان کردستان (۱۱/۴۱ درصد) از کمترین میزان پروتئین دانه برخوردار بودند که این امر را به شرایط آب و هوایی و کیفیت خاک زراعی در این استان‌ها نسبت دادند.



شکل ۵- پراکنش میزان پروتئین دانه نمونه‌های گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Fig. 5. Distribution of protein content of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons

جدول ۵- میانگین، اشتباه معیار و دامنه درصد پروتئین دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

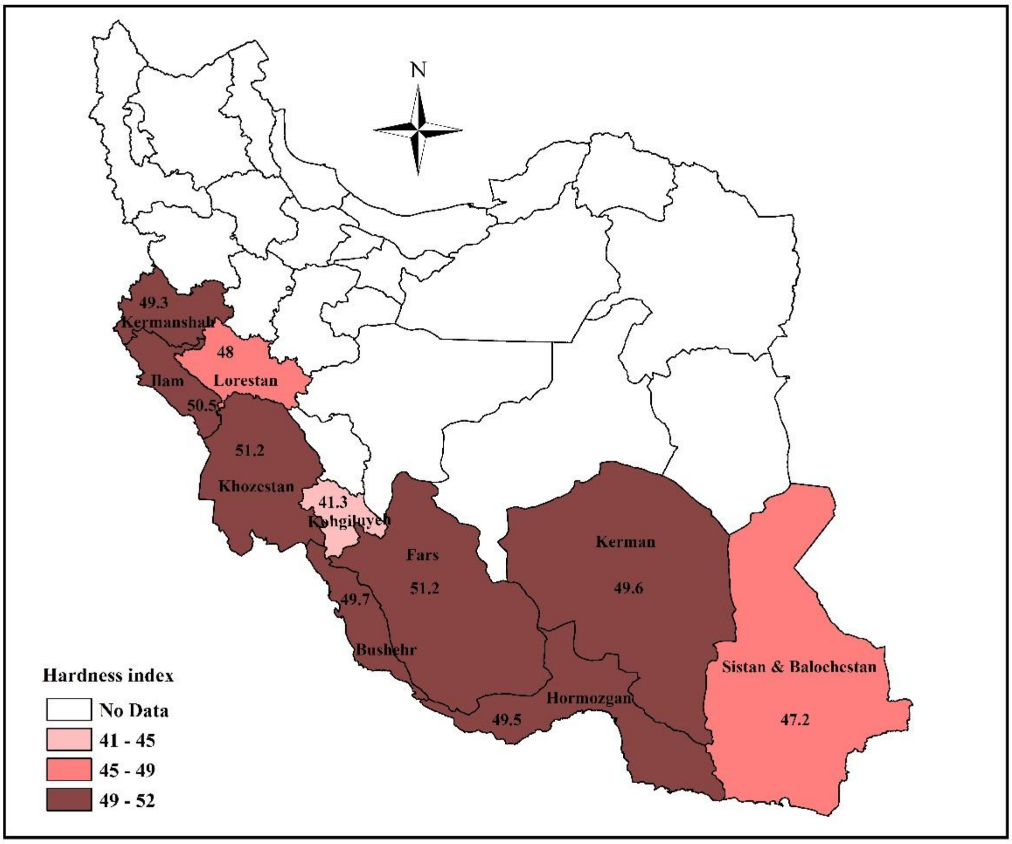
Table 5. Mean, standard error and range of grain protein content (%) of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province / رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	12.2±0.3 11.6-12.4	12.0±0.3 11.5-12.6	-	11.9±0.3 11.5-12.4	12.4±0.2 12.2-12.5	-	11.6±0.1 11.2-11.6	11.7±0.3 11.5-12.0	11.7±0.4 11.4-12.3
Chamran 2	چمران ۲	12.5±0.1 12.5-12.7	12.6±0.3 12.5-13.0	12.4±0.3 11.7-13.0	12.3±0.3 11.7-12.5	12.4±0.3 12.1-12.6	12.6±0.2 12.3-12.9	12.1±0.6 11.7-12.5	12.1±0.4 12.2-12.5	12.2±0.4 11.8-12.5	12.5±0.2 12.2-12.7
Mehregan	مهرگان	12.8±0.3 12.9-13.0	12.8±0.6 11.6-13.0	12.6±0.2 12.0-13.0	12.3±0.3 12.0-12.6	12.6±0.2 12.4-12.8	12.8±0.3 12.5-13.2	12.7±0.3 12.2-12.7	-	12.4±0.3 12.0-12.6	12.6±0.1 12.5-12.7
Sirvan	سیروان	11.8±0.2 11.6-12.2	-	11.9±0.3 11.6-12.7	12.1±0.1 11.9-12.2	-	11.8±0.2 11.6-12.0	-	-	-	12.0±0.5 11.5-12.4
Barat	برات	-	12.2±0.1 12.2-12.4	12.4±0.0 12.4-12.4	-	11.8±0.1 11.7-11.8	12.2±0.4 11.8-12.5	-	-	-	-
Shoush	شوش	12.1±0.1 11.9-12.4	11.6±0.5 11.5-11.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	11.9±0.1 11.5-12.0	-	-	11.6±0.2 11.3-12.0	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	11.9±0.3 11.6-12.5	12.4±0.2 12.1-12.5	12.1±0.1 11.8-12.5	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	12.4±0.1 12.2-12.8	-	12.3±0.3 11.9-12.5	11.7±0.4 11.4-12.4	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	12.0±0.0 12.0-12.0	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	11.7±0.2 11.5-12.0	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	11.7±0.2 11.5-11.9	-	-	-	-	-

نتایج ارزیابی خصوصیات کیفیت نمونه‌های دانه گندم در اقلیم گرم و خشک جنوب کشور در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ نشان داد که استان خوزستان و فارس با شاخص سختی دانه ۰/۲±۵۱/۲ و ۰/۸±۵۱/۲ و استان کهگیلویه و بویراحمد با شاخص سختی دانه ۲/۱±۴۱/۳ به ترتیب از بیشترین و کمترین شاخص سختی دانه در بین استان‌های این اقلیم برخوردار بودند (شکل ۶). همچنین عدد به عنوان میانگین سختی گندم برای نمونه‌های این اقلیم ۸/۹±۴۸/۲ بود. شاخص سختی دانه نیز یک خصوصیت ژنتیکی است که در واقع تراکم و فشردگی گرانول‌های نشاسته در آندوسپرم دانه را نشان می‌دهد. در دانه‌های گندم سخت، گرانول‌های نشاسته به‌طور کاملاً محکم و سفت با اتصال به سایر ترکیبات پروتئینی و اجزای غیر نشاسته‌ای، بهم چسبیده‌اند. بنابراین گندم‌های سخت از مقدار و کیفیت بالاتر پروتئین برخودار بوده و آندوسپرم سخت و شیشه‌ای دارند.

پراکنش شاخص سختی دانه نیز از روندی مشابه میزان پروتئین دانه در استان های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور برخودار بود. نمونه‌های دانه گندم در استان کهگیلویه و بویراحمد از وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر پائین تری نیز برخوردار بودند که این امر علاوه بر ریز بودن دانه، می‌تواند در ارتباط با غیرشیشه‌ای بودن آندوسپرم دانه نیز باشد که خود شاخص سختی دانه کمتر را به همراه داشت. همچنین دانه‌های گندم دارای شاخص سختی ۶۴-۴۵ به لحاظ درجه‌بندی در دسته "متوسط سخت" طبقه‌بندی می‌شوند (Peighambardoust, 2017) که بیشتر نمونه‌های دانه گندم در پژوهش حاضر در این طبقه جای گرفتند.

بررسی شاخص سختی دانه در ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ نشان داد که رقم مهرگان در استان بوشهر با ۴/۴±۵۲/۸ از بیشترین شاخص سختی دانه برخوردار بود. این در حالی بود که همین رقم در استان لرستان شاخص سختی دانه ۰/۴±۴۹/۱ را دارا بود. رقم چمران در استان بوشهر و استان کهگیلویه و بویراحمد نیز با شاخص سختی دانه ۲/۴±۵۰/۳ و ۲/۸±۴۰/۰ به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص سختی دانه را به خود اختصاص داد (جدول ۶). بنابراین با اطمینان می‌توان گفت که سختی دانه نیز با وجود اینکه یک خصوصیت ژنتیکی است، تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و مدیریت مزرعه نیز قرار می گیرد. سورما و همکاران (Surma *et al.*, 2012) با بررسی اثر ژنوتیپ و محیط بر خصوصیات کیفیت دانه ۲۴ رقم گندم زمستانه با شاخص سختی متفاوت گزارش کردند که اثر محیط بر سختی دانه ارقامی که از شاخص سختی بالاتری برخوردارند، معنی‌دار بود.



شکل ۶- پراکنش شاخص سختی دانه نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Fig. 6. Distribution of grain hardness index of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons

ارزیابی میزان گلوتن مرطوب در نمونه‌های دانه گندم تولیدی مزارع زارعین در اقلیم گرم و جشک جنوب ایران در سال های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ نشان داد که استان کهگیلویه و بویراحمد با ۳/۶±۲۲/۶ درصد از کمترین و استان فارس با ۱/۴±۲۷/۰ درصد از بیشترین میزان گلوتن مرطوب در بین استان‌های مورد بررسی برخوردار بودند (شکل ۷).

شایان ذکر است که میانگین گلوتن مرطوب برای نمونه‌های گندم در استان های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور ۱/۴±۲۵/۱ درصد بود که برای تهیه آرد کامل مناسب است. زیرا مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳، حداقل میزان گلوتن مرطوب برای نمونه‌های آرد کامل ۲۳ درصد می‌باشد.

جدول ۶- میانگین، اشتباه معیار و دامنه شاخص سختی دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 6. Mean, standard error and range of grain hardness index of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

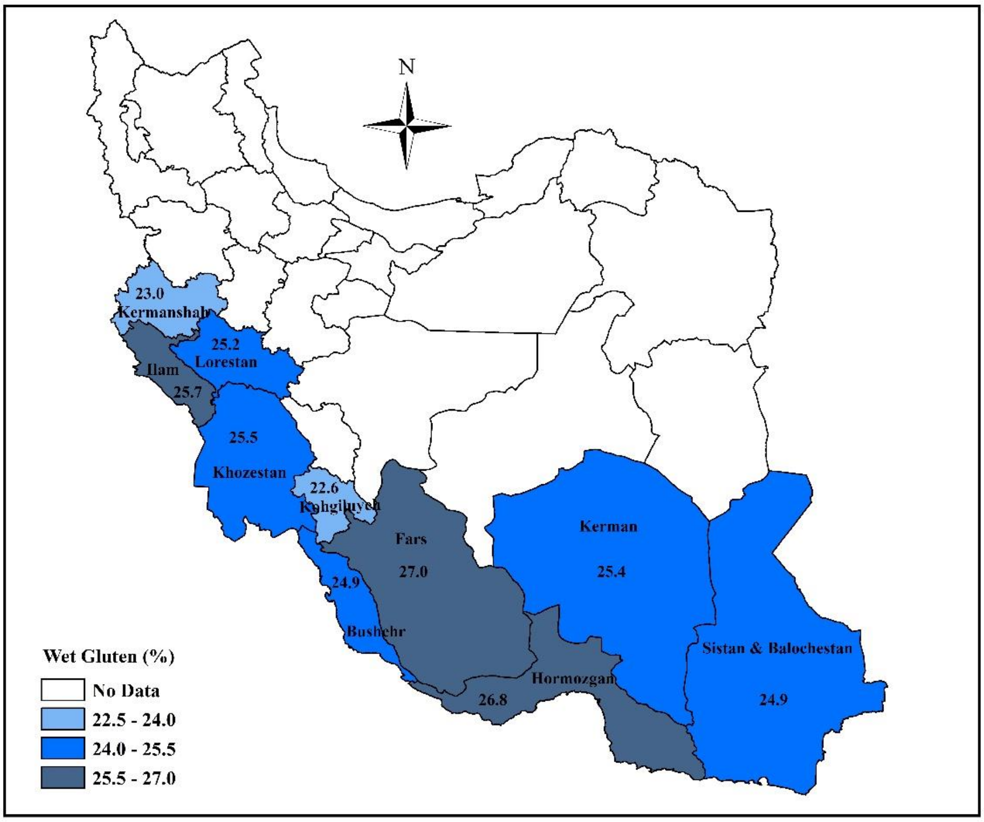
Cultivar	استان Province / رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	49.6±3.2 49-54	50.1±1.6 49-52	-	50.3±2.4 45-53	50.0±2.1 46-53	-	40.2±0.8 38-44	46.3±1.2 45-47	46.8±2.5 44-50
Chamran 2	چمران ۲	50.5±1.7 47-53	51.0±1.4 50-53	52.1±1.0 49-54	48.9±1.9 46-51	51.2±2.9 45-53	51.7±1.5 50-53	48.3±1.5 47-51	43.1±1.4 41-48	48.5±0.8 46-50	51.2±3.5 46-55
Mehregan	مهرگان	52.4±2.2 49-55	52.8±4.4 48-55	51.7±1.8 48-56	50.2±2.1 48-53	52.3±1.9 50-55	51.8±1.2 49-53	51.0±2.1 49-52	-	49.0±1.4 48-51	52.3±4.0 47-55
Sirvan	سیروان	50.0±2.7 43-53	-	50.6±1.5 48-54	48.7±1.5 48-51	-	50.5±1.3 49-52	-	-	-	48.7±3.4 45-53
Barat	برات	-	46.0±1.2 46-49	51.3±1.4 50-52	-	49.5±0.7 49-50	46.2±3.0 41-49	-	-	-	-
Shoush	شوش	50.0±1.5 48-52	45.8±1.7 45-46	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	50.8±2.0 49-54	-	-	49.2±1.4 48-50	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	50.8±0.8 50-53	48.3±1.2 47-50	52.0±2.8 50-54	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	51.5±1.8 49-52	-	52.3±1.0 51-53	46.3±2.7 42-49	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	45.5±2.3 45-46	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	46.6±1.7 46-47	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	48.2±1.4 48-50	-	-	-	-	-

گلوتن به عنوان مجموعه پروتئین‌های غیرمحلول در آب، مهمترین نوع پروتئین در دانه گندم است. در واقع از این نوع پروتئین تحت عنوان پروتئین ساختمانی جهت تولید نان، کیک، کلوچه و بیسکویت یاد می‌شود و کمبود آن سبب تولید فرآورده‌هایی با بافت شکننده، رنگ ضعیف، حجم و تخلخل کم می‌شود (Gallagher *et al.*, 2004). گلوتن از دو جز گلیادین و گلوتنین تشکیل شده است که هر کدام دارای خواص کاربردی متفاوتی می‌باشند. زیر واحد گلوتنین دارای وزن مولکولی بالاتر بوده و خاصیت کشش‌پذیری پائین و الاستیسته بالایی دارد. در حالی که گلیادین وزن ملکولی پائین‌تر داشته و کشش‌پذیرتر بوده و الاستیسته پائین‌تری از خود نشان می‌دهد.

میزان گلوتن مرطوب کمتر در نمونه‌های گندم در استان کهگیلویه و بویراحمد (۶/۶±۲۲/۳ درصد) و استان کرمانشاه (۰/۳±۲۳/۱ درصد)، با وجود مشابهت در نوع ارقام گندن نان کشت شده، می تواند در ارتباط با وضعیت خاک و مدیریت زراعی در این استان‌ها توضیح داده شود. زیرا خاک نیز به‌عنوان یکی از منابع پایه تولید نقش بسیار مهمی در کمیت و کیفیت تولیدات گیاهان زراعی از جمله گندم دارد. این در حالی است که استمرار بهره‌برداری از اراضی آبی توأم با استفاده از انواع کودهای شیمیایی و عدم اجرای تناوب زراعی مناسب در اقلیم‌های مختلف باعث کاهش مواد آلی و سختی خاک و در بعضی از موارد ایجاد لایه‌های سخت در پروفیل زراعی می شود که نتیجه آن کاهش حاصلخیزی خاک و اختلال در جذب عناصر غذایی توسط ریشه گندم است. (Jalal Kamali *et al.*, 2012). در سایر پژوهشگران نیز اعلام داشتند که ارقام گندم با گلوتن ضعیف تا متوسط که در خاک‌های لومی کشت شده بودند در مقایسه با کشت این ارقام در خاک‌های شنی یا رسی، عمدتاً دارای محتوی پروتئین بیشتری بودند (Han *et al.*, 2007).

بررسی میزان گلوتن مرطوب در ارقام گندم در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران نشان داد که رقم مهرگان در استان فارس با ۰/۷±۲۸/۵ درصد از بیشترین میزان گلوتن مرطوب برخوردار بود. در حالی که همین رقم در استان کرمانشاه ۰/۷±۲۳/۵ درصد گلوتن مرطوب داشت (جدول ۷). علاوه بر این بیشترین میزان گلوتن مرطوب رقم چمران ۲ در استان فارس (۲/۷±۲۸/۲ درصد) و کمترین میزان آن در استان‌های کرمانشاه (۱/۲±۲۲/۰ درصد) و کهگیلویه و بویراحمد (۳/۵±۲۴/۰ درصد) بود.

کیفیت گلوتن نمی‌تواند جانشین کمیت آن شود، زیرا گندم‌هایی با کیفیت خوب گلوتن ممکن است آردی که از نظر نانوایی ناپایدار و سست باشد، تولید کنند. میزان گلوتن گندم بستگی فراوانی به شرایط آب و هوایی دارد،



شکل ۷- پراکنش میزان گلوتن مرطوب نمونه‌های دانه گندم نـان آبـی تولیـدی زارعـین در اقلـیم گـرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Fig. 7. Distribution of wet gluten content of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons

ولی به کمک بـه نـژادی و تولیـد ارقـام اصـلاح شــده گنــدم می‌تــوان کمیــت آن را افــزایش داد. کیفیت گلوتن دانه گندم عمدتاً تحـت تـأثیر ژنتیک رقـم اسـت. سـطوح بـالاتر پـروتئین کـه عمـدتاً سبب افـزایش کیفیـت نـانوایی می‌شـود ناشـی از کیفیـت گلـوتن خـوب اسـت. سـطوح بالاتر آن در ارقام باکیفیت پایین پـروتئین، فقـط سبب بهبود بسیار محـدودی در کیفیـت نـانوایی می‌شود (Larsen *et al.*, 1988). از سوی دیگـر افزایش میزان پروتئین دانه، الزاماً افزایش کیفیت پروتئین آنرا به همراه نخواهد داشت (Balla *et al.*, 2010; Labuschagne *et al.*, 2016).

بـرای ارزیـابی کیفیـت گلـوتن، شـاخص گلـوتن، حجـم رسـوب زلنـی و ارتفـاع رسـوب SDS مورد بررسی قرار گرفت کـه در ذیـل بـه آنها پرداخته شده است. در میان استان‌های مورد

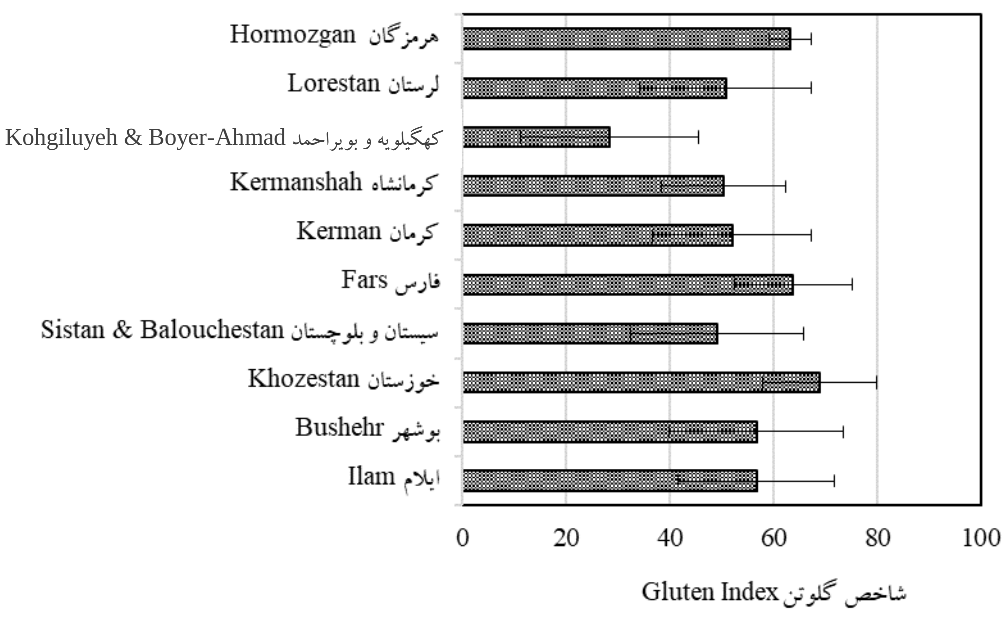
جدول ۷- میانگین، اشتباه معیار و دامنه درصد گلوتن مرطوب دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 7. Mean, standard error and range of grain wet gluten content (%) of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province / رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	24.0±1.2 23-26	25.2±4.2 18-31	-	25.2±2.9 22-31	25.1±1.6 23-28	-	20.3±3.3 19-23	22.2±1.2 21-25	26.0±3.5 21-31
Chamran 2	چمران ۲	26.8±3.2 25-30	26.8±3.4 22-30	26.5±0.7 26-27	26.7±2.5 24-30	28.2±2.7 24-33	25.6±2.8 22-30	22.0±1.2 21-23	24.0±3.5 18-30	26.5±2.5 25-28	27.7±3.1 26-33
Mehregan	مهرگان	26.2±3.0 26-30	27.3±3.2 24-30	28.1±1.1 25-32	28.0±1.1 27-30	28.5±0.7 28-29	25.9±3.1 22-30	23.5±0.7 23-24	-	27.1±1.0 26-28	27.7±2.1 26-30
Sirvan	سیروان	26.7±2.3 23-30	-	24.8±2.5 20-29	24.1±0.8 23-27	-	24.0±3.4 20-28	-	-	-	26.6±3.6 20-30
Barat	برات	-	23.2±1.2 22-25	24.2±4.2 18-31	-	26.5±2.1 25-28	25.3±3.1 22-28	-	-	-	-
Shoush	شوش	25.2±0.8 24-26	22.0±1.3 21-24	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	24.2±1.0 23.25	-	-	24.2±1.2 22-25	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	26.7±2.7 24-30	25.2±1.2 23-26	26.9±1.5 24-28	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	26.1±2.9 20-30	-	26.8±1.0 25-28	24.5±2.1 21-26	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	24.7±1.2 24-26	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	21.5±1.5 20-23	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	27.2±0.5 27-28	-	-	-	-	-

بررسی در اقلیم گرم و خشک جنوب کشور، استان کهگیلویه و بویراحمد با ۱۷/۲±۲۸/۴ و استان خوزستان با ۱۱/۱±۶۸/۹ به ترتیب از کمترین و بیشترین شاخص گلوتن برخوردار بودند. میانگین شاخص گلوتن برای استان های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ بالغ بر ۱۱/۲±۵۴/۰ بود (شکل ۸).

شاخص گلوتن دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ در جدول ۸ ارائه شده است. رقم مهرگان در استان بوشهر با ۲۰/۰±۷۶/۵ از بیشترین میزان شاخص گلوتن برخوردار بود. این در حالی بود که در استان کهگیلویه و بویراحمد شاخص گلوتن برای دو رقم چمران و چمران ۲ به ترتیب ۷/۳±۲۱/۲ و ۱۱/۰±۳۵/۵ بود (جدول ۸). آمس و همکاران (Ames *et al.*, 1999) با بررسی خصوصیات کیفیت ده رقم گندم دوروم در هشت محیط آزمایشی مختلف، گزارش کردند که شاخص گلوتن و حجم رسوب SDS با تغییرات محیطی رابطه مستقیم داشت.



شکل ۸- شاخص گلوتن نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Fig. 8. Gluten index of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons

جدول ۸- میانگین، اشتباه معیار و دامنه شاخص گلوتن دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 8. Mean, standard error and range of grain gluten index of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	50.6±14.5 35-75	53.5±23.4 22-93	-	61.2±15.8 47-73	66.4±17.5 42-96	-	21.2±7.3 14-30	42.6±13.3 28-53	60.3±6.8 32-52
Chamran 2	چمران ۲	47.9±17.5 19-84	63.3±12.2 52-76	62.3±21.5 21-96	57.8±29.1 28-95	65.3±15.7 52-86	69.4±7.5 71-86	49.8±12.5 35-51	35.5±11 27-46	53.2±21.1 32-78	62.5±18.1 38-73
Mehregan	مهرگان	74.5±24.2 53-96	76.5±20.0 45-91	68.3±21.1 23-96	65.7±2.6 59-75	70.2±15.4 56-90	71.5±10.0 70-91	53.2±5.9 47-63	-	57.4±18.2 37-76	72.3±16.5 51-86
Sirvan	سیروان	52.8±26.3 10-91	-	60.1±22.5 16-92	53.0±5.5 50-60	-	44.8±19 33-84	-	-	-	57.9±15.4 42-79
Barat	برات	-	60.4±14.2 51-69	60.0±12.6 45-70	-	58.2±7.1 50-60	40.8±15.7 27-55	-	-	-	-
Shoush	شوش	47.0±12.2 22-61	33.5±21.5 12-46	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	61.6±11.2 57-78	-	-	58.6±5.5 30-65	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	57.8±17.7 39-84	55.3±8.4 50-65	56.5±4.9 53-60	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	51.1±11.4 45-57	-	60.0±16.2 66-81	58.2±24.8 32-87	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	43.0±11.0 35-51	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	33.5±12.2 25-42	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	65.2±3.5 60-70	-	-	-	-	-

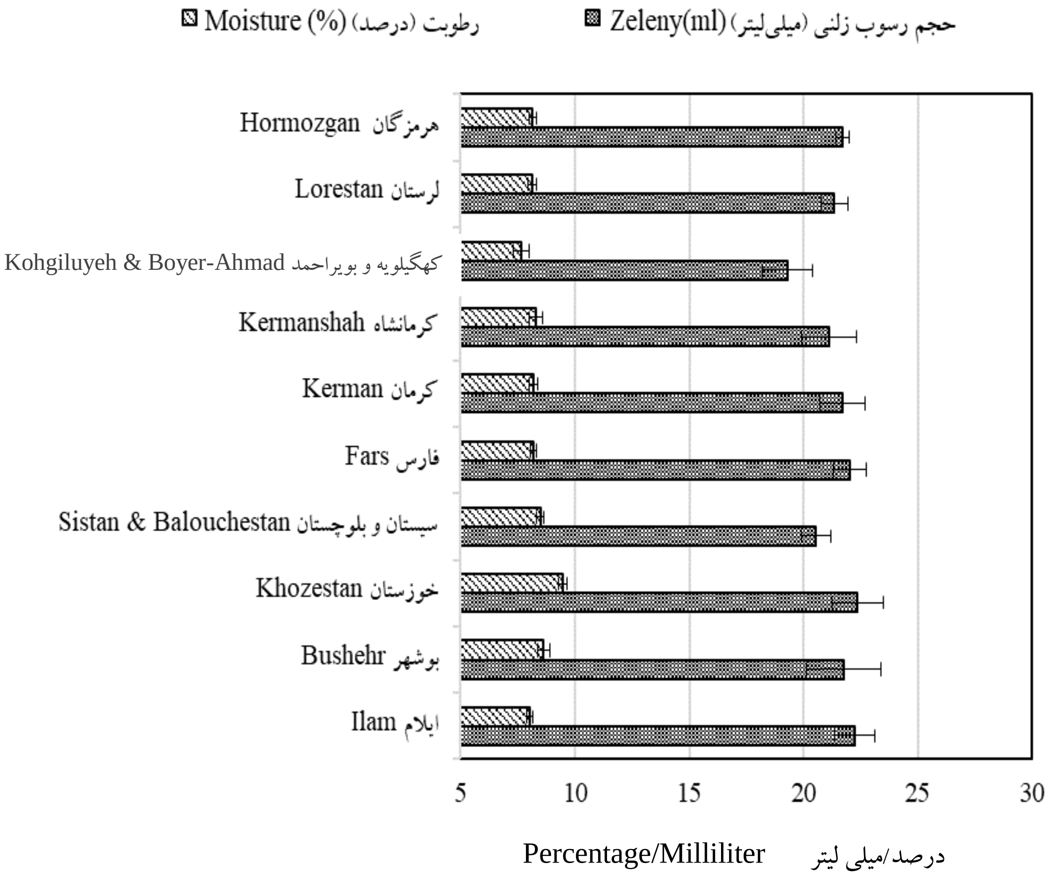
ارزیابی حجم رسوب زلنی برای دانه ارقام گندم نان آبی در استان های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور نشان داد که بیشترین (۱/۱±۲۲/۴ میلی‌لیتر) و کمترین (۱/۱±۱۹/۳ میلی‌لیتر) میزان حجم رسوب زلنی به ترتیب متعلق به استان‌های خوزستان وکهگیلویه و بویراحمد بود (شکل ۹). میانگین این ویژگی کیفیت در نمونه‌های دانه گندم استان های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور ۰/۹±۲۱/۴ میلی‌لیتر شد (شکل ۹). ذکر این نکته ضروری است که در گذشته برای تعیین کیفیت دانه گندم تنها به ارزیابی محتوای پروتئین کل بسنده می‌شد، ولی از آنجا که کلیه پروتئین‌های دانه گندم برای کیفیت نانوایی مطلوب نیستند و تنها پروتئین‌های گلوتن در بهبودکیفیت نانوایی موثرند، روش اندازه‌گیری به سمت ارزیابی کیفیت پروتئین هدایت شد.

در آزمون زلنی، پروتئین‌های گلوتنی با وزن مولکولی بالا (گلوتنین ماکرو پلیمرها) متورم شده و رسوب می‌کنند. از این‌رو مقدار و درجه تورم این زیرواحدها نشان‌دهنده کیفیت بالای پروتئینی آرد است. نجفیان و همکاران (Najafian *et al*., 2021) بیان کردندکه نمونه‌های دانه گندم که دارای حجم رسوب زلنی کمتر از ۲۰ میلی‌لیتر باشند در دسته ضعیف و بیشتر از ۴۹ میلی‌لیتر در دسته فوق العاده قوی قرار می‌گیرند (رطوبت گندم ۱۴ درصد بود). با توجه به پائین بودن رطوبت در نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی در مزارع زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب کشور، میانگین درصد رطوبت برای نمونه‌های دانه گندم این اقلیم ۰/۵±۸/۳ بود و حجم رسوب زلنی در نمونه‌های مورد بررسی مطلوب ارزیابی شد.

حجم رسوب زلنی برای نمونه های دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ در جدول ۹ ارائه شده است. رقم چمران در استان کهگیلویه و بویراحمد با ۰/۵±۱۹/۶ میلی‌لیتر، و حداکثر با حجم رسوب زلنی ۲۰ میلی‌لیتر، کمترین حجم رسوب زلنی را داشت، در حالی که این رقم در استان کرمان دارای حجم رسوب زلنی ۱/۵±۲۱/۷ میلی‌لیتر بود (جدول ۹).

بیشترین تعداد نمونه دانه گندم نان آبی دریافتی (۱۰۲ نمونه) از استان خوزستان مربوط به رقم مهرگان بود (جدول ۲). اسماعیل‌زاده مقدم و همکاران (Esmaeilzadeh Moghaddam *et al*., 2021) ارقام گندم نان ایران را بر مبنای کیفیت نانوایی گروه‌بندی کردند و اظهار داشتند که در بین ارقام مورد بررسی، رقم مهرگان با ۱۲/۷ درصد پروتئین و ۲۵/۵ میلی‌لیتر حجم رسوب زلنی، بهترین کیفیت نانوایی را به خود اختصاص داد. علاوه بر این با ارزیابی خصوصیات رئولوژیکی خمیر، میزان ثبات ۱۵/۵ دقیقه و کمترین میزان درجه شل شدن را برای این رقم گزارش

کردند که نشان از پیوندهای قوی در بین زیرواحدهای پروتئین گلوتن دارد. بنابراین می‌توان کمیت و کیفیت پروتئین مطلوب گندم تولیدی در استان خوزستان را به سطح زیر کشت بالای رقم مهرگان نسبت داد. باید توجه داشت که تنها ژنتیک رقم در بروز خصوصیات کیفیت مطلوب نانوایی نظیر حجم رسوب زلنی دخیل نمی‌باشد، زیرا گندم رقم مهرگان در دو استان بوشهر و خوزستان دارای حجم رسوب زلنی ۲۳/۸±۲/۱ میلی‌لیتر بود و در استان کرمانشاه ۲۱/۵±۱/۵ میلی لیتر را داشت (جدول ۹). پژوهشگران دیگر نیز اظهار کرده اند که تغییرات حجم رسوب زلنی به تغییرات شرایط محیطی بستگی دارد و این تغییرات در ارقام با سختی بالاتر، بیشتر می‌باشد (Surma *et al*., 2012).



شکل ۹- حجم رسوب زلنی و میزان رطوبت نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Fig.9. Zeleny sedimentation volume and moisture content of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons

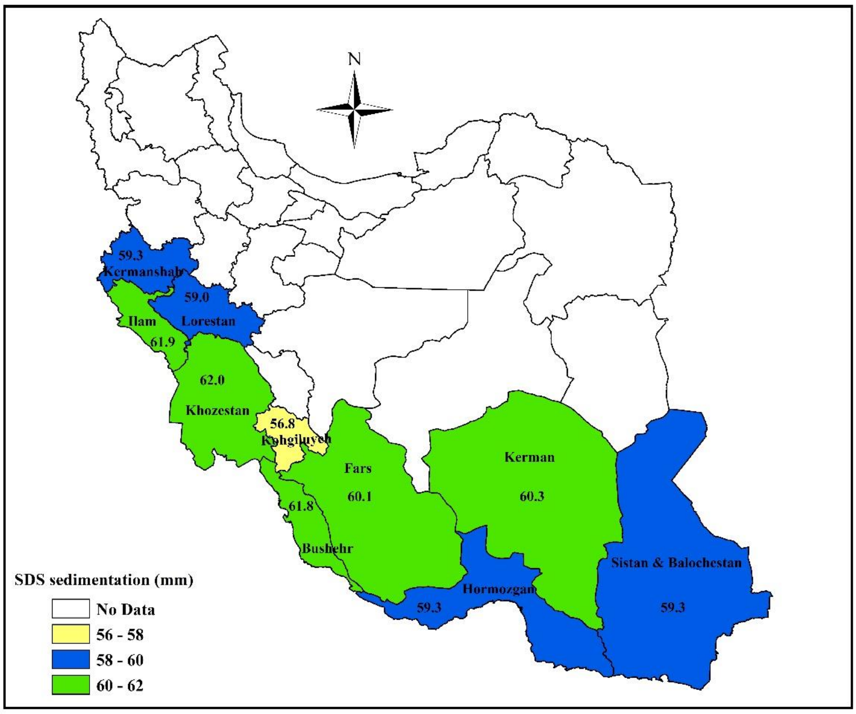
جدول ۹- میانگین، اشتباه معیار و دامنه حجم رسوب زلنی(میلی لیتر) دانه ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 9. Mean, standard error and range of grain zeleny sedimentation volume (ml) of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran during 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province / رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	21.0±1.0 20-22	20.7±1.1 18-23	-	21.2±1.0 20-22	21.7±1.5 20-23	-	19.6±0.5 19-20	20.6±0.5 19-22	20.8±1.0 20-22
Chamran 2	چمران ۲	22.6±1.4 21-25	23.5±2.3 18-30	22.5±2.3 18-30	21.7±2.1 20-24	22.8±0.4 22-23	23.1±2.1 20-26	21.3±2.8 18-23	20.5±0.7 20-21	22.1±0.3 22-23	22.3±1.4 20-24
Mehregan	مهرگان	23.7±2.2 20-26	23.8±2.1 20-30	23.8±2.1 20-30	21.7±1.5 20-23	23.5±1.4 22-24	24.1±1.4 22-26	21.5±1.5 19-23	-	22.0±2.1 20-25	23.3±1.5 22-25
Sirvan	سیروان	20.3±9.7 20-22	-	20.4±1.3 19.25	20.0±1.0 19-20	-	20.3±0.5 20-21	-	-	-	21.4±1.0 20-23
Barat	برات	-	21.0±1.0 20-21	21.5±0.7 21.22	-	20.2±0.5 20-21	21.5±1.5 20-22	-	-	-	-
Shoush	شوش	20.2±0.5 20-21	20.0±0.8 20-21	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	20.0±1.4 19-23	-	-	20.4±1.2 19-22	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	20.2±1.5 19-23	20.9±1.4 19-23	19.9±1.0 18-22	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	20.1±1.5 19-23	-	21.3±1.1 20-22	21.0±1.7 20-24	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	20.5±0.7 20-21	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	20.0±0.0 20-20	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	20.1±	-	-	-	-	-

با ارزیابی ارتفاع رسوب SDS مشخص شد که استان کهگیلویه و بویراحمد با ارتفاع رسوب ۵۶/۲±۸/۳ میلی‌متر کمترین و استان خوزستان با ۶۲/۱±۰/۱ میلی‌متر بیشترین ارتفاع رسوب SDS را به خود اختصاص دادند (شکل ۱۰). اندازه‌گیری ارتفاع رسوب SDS به‌عنوان یک روش تغییر یافته زلنی، روشی نسبتاً ساده برای برآورد کیفیت نانوایی می‌باشد که به‌طور اختصاصی‌تر سبب رسوب پروتئین‌های گلوتنین ماکروپلیمری می‌شود (Axford *et al*., 1979). نمونه‌های دانه گندم با ارتفاع رسوب SDS کمتر از ۲۰ میلی‌متر در طبقه فوق‌العاده ضعیف و بیش از ۸۰ میلی‌متر در طبقه فوق‌العاده قوی قرار می‌گیرند (Najafian *et al*., 2021).

ارتفاع رسوب SDS در مقایسه با میزان پروتئین دانه گندم نسبت به تغییرات شرایط محیطی، حساس‌تر است (Zho and Khan, 2001). بنابراین انتظار می‌رود استانهای اقلیم گرم و خشک جنوب کشور از کیفیت گلوتنی متفاوتی برخوردار باشند. به عنوان مثال: گندم رقم چمران در دو استان کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان به ترتیب مقادیر ۵۶/۲±۱/۲ و ۶۰/۱±۲/۳ میلی‌متر ارتفاع رسوب را داشت (جدول ۱۰). میانگین ارتفاع رسوب SDS



شکل ۱۰- پراکنش ارتفاع رسوب SDS نمونه‌های دانه گندم نان آبی تولیدی زارعین در اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Fig. 10. Distribution of SDS sedimentation height of grain samples of irrigated bread wheat produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone of Iran in 2018-2021 cropping seasons

جدول ۱۰- میانگین، اشتباه معیار و دامنه ارتفاع (میلی متر) رسوب SDS ارقام گندم نان آبی تولیدی زارعین در استان‌های اقلیم گرم و خشک جنوب ایران در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 10. Mean , standard error and range of SDS sedimentation height (mm) of irrigated bread wheat cultivars produced by farmers in the southern warm and dry agro-climatic zone provinces of Iran in 2018-2021 cropping seasons

Cultivar	استان Province رقم	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	خوزستان Khuzestan	سیستان و بلوچستان Sistan & Balouchestan	فارس Fars	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	هرمزگان Hormozgan
Chamran	چمران	-	60.0±1.9 58-63	60.2±1.3 58-62	-	58.9±0.8 56-61	60.1±1.5 60-63	-	56.2±1.2 54-57	58.0±1.1 57-60	58.5±1.9 56-60
Chamran 2	چمران ۲	62.7±1.6 60-65	65.0±2.4 62-68	62.6±2.0 57-66	60.4±1.8 57-62	61.5±1.7 57-62	62.1±1.6 60-65	59.5±4.9 56-63	61.0±2.8 60-64	60.5±1.6 57-61	61.2±1.7 59-63
Mehregan	مهرگان	64.4±2.0 61-66	66.0±3.9 62-68	63.5±1.7 59-67	61.0±2.6 59-64	62.5±2.9 57-64	62.4±1.7 60-65	62.7±2.5 59-65	-	61.2±0.7 60-62	61.3±1.2 60-62
Sirvan	سیروان	59.0±1.5 57-62	-	59.6±1.6 58-64	59.0±1.5 57-61	-	58.7±1.5 57-60	-	-	-	58.4±1.1 57-60
Barat	برات	-	58.2±2.3 57-60	60.0±1.4 59-61	-	58.1±1.4 57-59	61.2±1.0 60-62	-	-	-	-
Shoush	شوش	60.0±1.3 57-61	58.3±2.2 58-61	-	-	-	-	-	-	-	-
Baj	باژ	-	-	57.7±1.0 57-60	-	-	57.4±2.7 54-60	-	-	-	-
Sarang	سارنگ	-	-	59.7±1.8 58-63	59.1±1.2 57-60	61.5±0.7 61-62	-	-	-	-	-
Khalil	خلیل	-	-	61.4±1.5 57-63	-	60.4±0.8 59-61	59.8±2.2 58-62	-	-	-	-
Bolani Cross	کراس بولانی	-	-	-	59.4±1.0 58-60	-	-	-	-	-	-
Hamoon	هامون	-	-	-	57.6±0.6 57-58	-	-	-	-	-	-
Setareh	ستاره	-	-	-	-	58.2±0.6 57-58	-	-	-	-	-

در نمونه‌های دانه گندم مورد ارزیابی در اقلیم گرم و خشک جنوب کشور در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۷ بالغ بر ۱/۶±۶۰/۰ میلی‌متر بودکه در طبقه قوی جای دارند (Najafian *et al*., 2021). جاسمی و همکاران (Jasemi *et al*., 2017) با بررسی وضعیت کیفیت دانه برخی از ارقام گندم آبی و دیم کشور گزارش کردند که رقم چمران در استان خوزستان از بیشترین (۶۰/۴ میلی‌لیتر) و در استان کهگیلویه و بویراحمد از کمترین (۵۴/۳ میلی‌لیتر) ارتفاع رسوب SDS برخوردار بود.

سپاسگزاری

نگارندگان بدینوسیله از پشتیبانی‌ها و مساعدت مدیریت بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و معاونت امور زراعت وزارت جهاد کشاورزی برای مساعدت و پشتیبانی از اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌کنند. همچنین از کارکنان آزمایشگاه شیمی و تکنولوژی غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر که در اجرای این پژوهش همکاری داشتند، تشکر می‌نمایند.

References

AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th edition. Volume 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota. USA. 877 pp.

Ames, N. P., Clarke, J. M., Marchylo, B. A., Dexter, J. E., and Woods, S. M. 1999. Effect of environment and genotype on durum wheat gluten strength and pasta viscoelasticity. Cereal Chemistry 76: 582–586.

Anonymous. 1998. Determination of protein by Near Infrared Reflectance (NIR) spectroscopy. ICC Standard Method. No. 159. 5 pp.

Anonymous. 2012. Cereal and cereal products–Wheat-specification and test methods. Iranian National Standard No. 104. 18 pp. (in Persian).

Anonymous. 2018. Wheat flour- specification and test methods. Iranian National Standard No. 103. 27 pp. (in Persian).

Axford, D. W. E., McDermott, E. E., and Redman, D. G. 1979. Note on the sodium dodecyl sulfate test of bread making quality: comparison with Pelshenke and Zeleny test. Cereal Chemistry 56 (6): 582-584.

Balla, K., Rakszegi, M., Bencze, S., Karsai, I., and Veisz, O. 2010. Effect of high-temperature and drought on the composition of gluten proteins in Martonvasar wheat varieties. Acta Agronomica Hungarica 58: 343–353.

Carter, B. P., Morris, C. F., and Anderson, J. A. 1999. Optimizing the SDS

sedimentation test for end-use quality selection in a soft white and club wheat breeding program. Cereal Chemistry 76 (6): 907-911.

Denčić, S., Mladenov, N., and Kobiljski, B. 2011. Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat. International Journal Plant Production 5 (1): 1735-8043.

Esmaeilzadeh Moghaddam, M., Ghiyafeh Davoodi, M., Naghipour, F., Mortazagholi, M., Babaei, E., Moslehi, E., Shafipour Shahrbabaki, M. T. 2021. Branding Iranian wheat bread varieties based on bakery qualities. Final Report. No. 59481 dated 24 April 2021. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran (in Persian). 54 pp.

FAO. 2020. FAO Statistical Yearbook. Agricultural Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat3.fao, org.

Farahani, H., Esmaeilzadeh Moghaddam, M., Mohammadi, A., Zaynali Nezhad, Kh., and Naghipour, F. 2021. Grouping some of irrigated bread wheat (*Triticum aestvum* L.) commercial cultivars in Iran based on grain quality properties. Seed and Plant Journal 37 (2): 225-241 (in Persian).

Gallagher, E., Gormleya, T. R., and Arendtbm, E. K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten free cereal based. Food Science and Technology 15: 143-152.

Guzman, C., Crossa, J., Mondal, S., Govindan, V., Huerta, J., Crespo-Herrera, L., Vargas, M., Singh, R. P., and Itria Ibba, M. 2022. Effects of glutenins (Glu-1 and Glu-3) allelic variation on dough properties and bread-making quality of CIMMYT bread wheat breeding lines. Field Crops Research 284: 1-12.

Han, Q. X., Guo, T. C., Wang, H. C., Wang, Y. H., and Yan, L. Y. 2007. Effects of soil texture on flag-leaf nitrogen content and grain protein content in winter wheat. Journal of Triticeae Crops 27: 677-681.

Jalal Kamali, M. R., Najafi Mirak., T., and Asadi, H. 2012. Wheat: Research and Development Strategies in Iran. Nashr-e-Amozesh Keshavarzi. Agricultural Research and Education Organization (in Persian). 227 pp.

Jasemi, Sh., Naghipour, F., Sanjani, S., Esfandyaripour, E., Khorsandi, H., and Najafian, G. 2017. Evaluation of quality properties of four bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in wheat producing provinces of Iran. Iranian Journal of Crop Sciences 19 (2): 102-115 (in Persian).

Kamali-Roosta, L., Seyedian Ardebili, M., Hasan Asadi, G., Ghiassi Tarzi, B., and Azizinejad, R. 2016. Evaluation and comparison of the qualitative properties of lavash bread types during storage by different techniques. Nutrition and Food

Sciences Research 3 (1): 57-70.

Labuschagne, M. T., Moloi, J., and Van Biljon, A., 2016. Abiotic stress induced changes in protein quality and quantity of two bread wheat cultivars. Journal of Cereal Science 69: 259–263.

Larsen, J., Brun, L., Enz, J., and Cox, D. 1988. Predicting soil temperatures to indicate winter wheat mortality. Soil Science Society of America Journal 52 (3): 776-780.

Mosanaei, H., Ajamnorozi, H., Dadashi. M. R., Faraji, A., and Pessarakli, M. 2017. Improvement effect of nitrogen fertilizer and plant density on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed deterioration and yield. Emirates Journal of Food and Agriculture 29(11): 899-910.

Naghipour, F., Najafian, G., Esmaeilzadeh Moghadam, M., Najafi Mirak, T., Sanjani, S., and Jasemi, Sh. 2021. Qualitative evaluation of wheat cultivars produced by farmers in Khuzestan province in 2018-19. pp. 1-9. In: Proceedings of the 27th National Food Science and Technology Congress of Iran (in Persian).

Najafian, G., Jasemi, Sh., Naghipour, F., Sanjani, S., Esfandiaripour, E., Kaboli, M.M., Karimzadeh, Kh., Khorsandi, H., Pour Payghambar H. A., Morteza-Gholi, M., Bababie Goli, B., Shafiepour, M. T., and Moslehi, E. S. 2021. Quality properties mapping and evaluation of farmers' field produced wheat of different regions of Iran at provincial and district levels. Agricultural Education Publication. Tehran. 191 pp. (in Persian).

Olckers, A. L., Osthoff, G., Guzman, C, Wentzel, B., van Biljon, A., and Labuschagne, M. 2022. Drought and heat stress effects on gluten protein composition and its relation to bread-making quality in wheat. Journal of Cereal Science 108: 1-9.

Peighambardoust, S. H. 2017. Rheology test methods: wheat, flour and dough: Amidi Publications. Tabriz. 67 pp. (in Persian).

Sanchez-Garcia, M., Álvaro, F., Peremarti, A., and Martín-Sánchez, A. J. 2015. Changes in bread-making quality attributes of bread wheat varieties cultivated in Spain during the 20th century. European Journal of Agronomy 63: 79–88.

Surma, M., Adamski, T., Banaszak, Z., Kaczmarek, Z., Kuczyn´ska, A., Majcher, M., Ługowska, B., Obuchowski, B., Salmanowicz, B., and Krystkowiak, K. 2012. Effect of genotype, environment and their interaction on quality parameters of wheat breeding lines of diverse grain hardness. Plant Production Science 15(3): 192—203.

Zhu, J., and Khan, K. 2001. Effects of genotype and environment on glutenin polymers and breadmaking quality. Cereal Chemistry 78 (2):125–130.